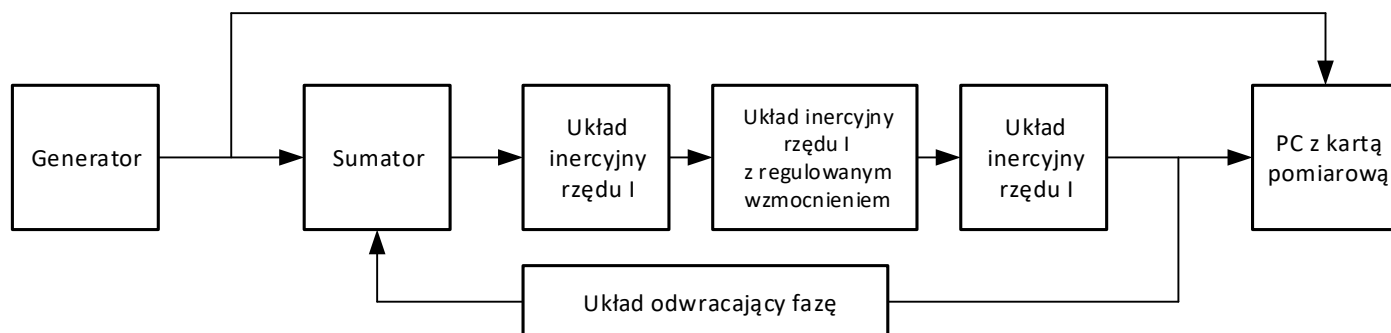


Nr grupy:	Imię i nazwisko studenta:	Ocena z pomiarów
Data wykonania ćwiczenia	<b>Temat ćwiczenia:</b> Badanie jakości procesów regulacji liniowych, ciągłych UAR	Ocena za sprawozdanie
	<b>Prowadzący ćwiczenie:</b> Dr inż. Wiktor Olchowik	Podpis prowadzącego:

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z kryteriami jakości regulacji.

## 1. Przygotowanie stanowiska laboratoryjnego.

a) Połączyć elementy stanowiska laboratoryjnego zgodnie z schematem funkcjonalnym jak na rys.1.:



Rys.1. Schemat funkcjonalny badanego UAR.

- Uruchomić komputer z kartą pomiarową, uruchomić program pomiarowy.
- Włączyć zestaw układów badanych i generator.
- Ustawić na generatorze falę prostokątną o częstotliwości około 10 Hz i dobrać amplitudę, dobrać optymalną częstotliwość próbkowania.
- Dobrac wzmacnienie układu z regulowanym wzmacnieniem tak, by oscylacje zanikały pod koniec impulsu prostokątnego.

## 2. Rejestracja odpowiedzi na „skok jednostkowy”.

- Zarejestrować odpowiedź UAR na pojedynczy, dodatni impuls prostokątny. W razie potrzeby kilkakrotnie powtórzyć rejestrację aż do uzyskania odpowiednich przebiegów.
- Przebieg zapisać na pulpicie komputera w folderze „Grupa”. Plik nazwać: „Nazwisko” studentów podgrupy.
- Rozłączyć sprzężenie zwrotne i pomierzyć wzmacnienie układu otwartego  $K_o = \dots\dots\dots$
- Zmienić wzmacnienie lub na życzenie prowadzącego podmienić jeden z układów inercyjnych. Pokazać przebieg prowadzącemu.
- Powtarzać czynności z punktów a) – d) do momentu, aż wszyscy studenci będą mieli zarejestrowane przebiegi.

## Wykonanie sprawozdania

### Pomiar wskaźników jakościowych na podstawie odpowiedzi na „skok jednostkowy”.

- Indywidualny plik „Nazwisko” studenta, zawierający zarejestrowany przebieg, przenieść na wskazany komputer.
- „Wczytać” do programu Excel.
- Utworzyć wykres przebiegów: wejściowego (skoku jednostkowego) oraz wyjściowego w funkcji czasu.
- Obliczyć poniższe wskaźniki i wpisać w tabeli 1. **Wszystkie operacje w Excelu muszą być wykonane z użyciem formuł. Niedozwolone jest wpisanie jakiegokolwiek liczby z klawiatury.**

**1. Pomiar uchybu ustalonego:**

- Odczytać wartość składowej ustalonej  $U_{we}(0)$  dla czasu  $t=0$  oraz  $U_{we}(t_{max})$  dla czasu końca impulsu  $t_{max}$ .  
W praktyce  $U_{we}(0)$  obliczyć jako średnią z około 10% próbek przed początkiem impulsu a  $U_{we}(t_{max})$  obliczyć jako średnią z około 10% próbek przed końcem impulsu.
- Analogicznie odczytać wartość składowej ustalonej  $U_{wy}(0)$  oraz  $U_{wy}(t_{max})$ .
- Obliczyć wartość skoku jednostkowego sygnału wejściowego  $dU_{we}=U_{we}(t_{max})-U_{we}(0)$ .
- Obliczyć wartość skoku ustalonego  $dU_{wy}=U_{wy}(t_{max})-U_{wy}(0)$ .
- Obliczyć wartość względną uchybu regulacji  $e_u\%$ .

**2. Pomiar czasu regulacji (ustalania odpowiedzi):**

- Obliczyć wartości  $U_{wy}(t_{max})-5\%dU_{wy}$  oraz  $U_{wy}(t_{max})+5\%dU_{wy}$ .
- Odczytać czas  $t_r$  od początku impulsu do momentu, gdy przebieg odpowiedzi nie odbiega od składowej ustalonej o więcej niż 5%.

**3. Pomiar czasu opóźnienia:**

- Obliczyć  $U_{wy}(0)+1/2dU_{wy}$ .
- Odczytać czas  $t_o$  od początku impulsu do momentu, gdy przebieg osiąga 50% wartości składowej ustalonej.

**4. Pomiar czasu narastania:**

- Obliczyć  $U_{wy}(0)+0,1dU_{wy}$  oraz  $U_{wy}(0)+0,9dU_{wy}$
- Odczytać czas  $t_{10}$  gdy przebieg osiąga 10% wartości składowej ustalonej do momentu oraz  $t_{90}$  gdy osiąga 90% wartości składowej ustalonej.
- Obliczyć czas narastania  $t_n = t_{90}-t_{10}$

**5. Pomiar okresu i częstotliwości drgań własnych:**

- Odczytać czas  $t_1$  dla maksimum pierwszej oscylacji oraz  $t_2$  dla maksimum drugiej oscylacji.
- Obliczyć okres drgań własnych  $T_w = t_2-t_1$  oraz częstotliwość  $f_w$ .

**6. Pomiar amplitudy pierwszej oscylacji i przeregulowania:**

- Odczytać wartość napięcia dla maksimum pierwszej oscylacji  $U_{wy1}$ .
- Obliczyć amplitudę pierwszej oscylacji  $U_{a1} = U_{wy1} - U_{wy}(t_{max})$ .
- Obliczyć współczynnik przeregulowania  $k_p = U_{a1}/dU_{wy}$  wyrażony w %.

**7. Pomiar współczynnika oscylacyjności:**

- Odczytać wartość napięcia dla maksimum drugiej oscylacji  $U_{wy2}$ .
- Obliczyć amplitudę drugiej oscylacji  $U_{a2} = U_{wy2} - U_{wy}(t_{max})$ .
- Obliczyć współczynnik oscylacyjności  $k_{osc} = U_{a2}/U_{a1}$  wyrażony w %.

**8. Wyniki obliczeń umieścić w tabeli 1.**

Tabela 1.

Wskaźnik	Symbol	Wartość	Jednostka
Względny uchyb regulacji (na podstawie wzmocnienia $K_o$ )	$e_u\%$		%
Względny uchyb regulacji (na podstawie przebiegów)	$e_u\%$		%
Czas regulacji	$t_r$		ms
Czas opóźnienia	$t_o$		ms
Czas narastania	$t_n$		ms
Okres drgań własnych	$T_w$		ms
Częstotliwość drgań własnych	$f_w$		Hz
Amplituda pierwszej oscylacji	$U_{a1}$		V
Współczynnik przeregulowania	$k_p$		%
Współczynnik oscylacyjności	$k_{osc}$		%

### **Przykładowe pytania z teorii:**

1. Zdefiniuj pojęcia (lub oblicz na podstawie danych odczytanych z wykresu):

uchyb statyczny;  
przeregulowanie;  
czas regulacji;  
czas opóźnienia;  
czas narastania;  
okres drgań własnych;  
współczynnik oscylacyjności

2. Jak wpłynie wzrost wzmocnienia statycznego układu otwartego na:

uchyb statyczny;  
przeregulowanie;  
czas regulacji;  
czas opóźnienia;  
czas narastania;  
współczynnik oscylacyjności

3. Omów kryteria całkowite jakości regulacji.

4. Wymień wskaźniki jakości regulacji odnoszące się do charakterystyki częstotliwościowej.

5. Wymień wskaźniki jakości regulacji związane z rozkładem pierwiastków równania charakterystycznego.